

[23]

**Abstract:**

DE-OS-1 439 441 relates to a low-loss inductive component with flexible wires for high frequency applications. A coil of the component consists of different areas. From area to area the diameters of the flexible wires of the windings of the coil differ from each other.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

⑤

[10]

Int. Cl.:

H 01 f

7004 0774

B16

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT



⑥

Deutsche Kl.: 21 g - 1/02

⑩

# Offenlegungsschrift 1 439 441

⑪

Aktenzeichen: P 14 39 441.3 (S 93109)

⑫

Anmeldetag: 11. September 1964

⑬

Offenlegungstag: 5. Dezember 1968

Ausstellungsriorität: —

⑭

Unionspriorität

⑮

Datum: 18. September 1963

⑯

Land: Italien

⑰

Aktenzeichen: 39066

⑲

Bezeichnung: Verlustarme Spulenwicklung für eine Induktivität

⑳

Zusatz zu: —

㉑

Ausscheidung aus: —

㉒

Anmelder: Società Italiana Telecomunicazioni Siemens S. p. A., Mailand (Italien)

㉓

Vertreter: Sommerfeld, Dr.-Ing. Ernst; Bezold, Dr. Dieter von; Patentanwälte,  
8000 München

㉔

Als Erfinder benannt: Rubini, Renato, Mailand (Italien)

Benachrichtigung gemäß Art. 7 § 1 Abs. 2 Nr. 1 d. Ges. v. 4. 9. 1967 (BGBl. I S. 960): 6. 2. 1968

rgl. Ber.-L. 38/73

1439441

5041-64; Dr. v. B/Schä  
Italienisch. Patentan-  
meldung 39 066  
vom 18.9.1963

Dr. Expl.

Societa' Italiana Telecomunicazioni Siemens s.p.a.  
Piazzale Zavattari, 12, Mailand/Italien

**Verlustarme Spulenwicklung für eine Induktivität.**

---

**Die vorliegende Erfindung betrifft eine verlustarme Spulen-  
wicklung für eine Induktivität, insbesondere für Drossel- und Filterspulen  
für die Nachrichtentechnik, insbesondere Fernmeldetechnik.**

**Der Gütefaktor einer Induktivität wird, insbesondere bei  
höheren Frequenzen, nicht unbeträchtlich durch Wirbelstromverluste be-  
einträchtigt, die durch das Eigenmagnetfeld der Spule verursacht werden,  
das sich in dem durch die Wicklung eingenommenen Raum quer zu den  
Leitern aufbaut. Da solche Wirbelstromverluste umso geringer sind,  
je kleiner der Leiterdurchmesser ist, wird als Leitermaterial für Induk-  
tivitäten häufig Litze verwendet, die aus einer Anzahl voneinander isolierten  
Drähten kleinen Durchmessers besteht, die gegebenenfalls verseilt sein  
können, und die an den Wicklungsenden miteinander verbunden und dadurch**

809811 / 0298

parallelgeschaltet sind.

Eine weitere Massnahme zur Herabsetzung solcher Wirbelstromverluste besteht darin, denjenigen Bereich des Wickelraumes, in dem besonders starke magnetische Feldstärken herrschen (bei Spulen mit ferromagnetischem Kern und Luftspalt z. B. der Bereich in der Nähe des Luftspaltes) von der Wicklung freizuhalten. Trotzdem diese Massnahme wegen der Verringerung des gesamten Wicklungsquerschnittes eine gewisse Erhöhung der Widerstandsverluste mit sich bringt, lässt sich der Gütefaktor als Ganzes etwas verbessern.

Da man bei den bekannten Induktivitäten bisher für alle Windungen einer Wicklung das gleiche Leitermaterial, also Volldraht oder eine Litze mit kleinerer oder grösserer Anzahl von Einzeladern, verwendet hat, musste man entweder im Bereich hoher Flusskonzentration erhöhte Wirbelstromverluste oder in Bereichen kleinerer Flusskonzentration eine schlechte Ausnutzung des Leitermaterials wegen des niedrigeren Füllfaktors von Litze in Kauf nehmen.

Durch die vorliegende Erfindung soll dieser Nachteil beseitigt werden. Insbesondere soll eine Wicklung für eine Induktivität angegeben werden, die eine optimale Ausnutzung des Leitermaterials auch im Raum geringer Flusskonzentration bei gleichzeitig geringen Wirbelstromverlusten in Bereichen hoher Flusskonzentration ermöglicht und damit Induktivitäten

809811 / 0298

Best Available Copy

mit höherem Gütefaktor herzustellen gestattet, als es bisher möglich war.

Eine verlustarme Spulenwicklung für eine Induktivität mit Windungen, die mindestens zum Teil im Bereich eines magnetischen Wechselfeldes liegen, das in der Ebene des Querschnittes der die Windungen bildenden Leiter Wirbelströme zu induzieren vermag, ist gemäss der Erfindung dadurch gekennzeichnet, dass Windungen der Wicklung, die durch Bereiche höherer Konzentration des magnetischen Wechselfeldes verlaufen, aus einem und/oder Leitermaterial geringeren Leitungsquerschnittes stärker unterteilten Leitermaterial bestehen als Windungen derselben Wicklung, die durch Bereiche kleinerer Konzentration des magnetischen Wechselfeldes verlaufen.

Bei der Spulenwicklung gemäss der Erfindung wird also nicht mehr wie bisher für alle Windungen der Wicklung dasselbe Leitermaterial verwendet, sondern die Wicklung besteht aus mindestens zwei in Reihe geschalteten Teilen, die mit verschiedenen Leitermaterialien ausgeführt sind. Für den Bereich des Wickelraumes, in dem die Konzentration des magnetischen Wechselfeldes nur klein ist, kann eine aus nur relativ wenigen Adern bestehende Litze oder sogar Volldraht verwendet werden, so dass man einen besseren Füllfaktor erhält, während die Windungen, die sich in einem Bereich hoher Konzentration des magnetischen Feldes befinden, mit einer vieladrigen Litze gewickelt sind, um die Wirbelstromverluste klein zu halten. Der Leiterquerschnitt als Ganzes, der von dem geforderten Widerstand der

- Wicklung und ihrer Belastbarkeit abhängt, ist im allgemeinen innerhalb einer Wicklung wenigstens annähernd konstant.

Ein bevorzugtes, jedoch nicht ausschliessliches Anwendungsbereich der Erfindung sind Drossel- und Filterspulen für die Fernmeldetechnik, insbesondere für die Trägerfrequenztechnik (20 bis 300kHz); die durch die Erfindung angegebenen Massnahmen sind unter Umständen jedoch auch bei noch höheren Frequenzen sowie im (insbesondere oberen) Tonfrequenzbereich anwendbar.

Die Figuren 1 mit 3 zeigen als nichteinschränkend auszulegende Ausführungsbeispiele die Anwendung der Erfindung auf Induktivitäten mit Mantelkern und Luftspalt auf halber Höhe des Mittelschenkels.

Die in Fig. 1 dargestellte Induktivität enthält einen ferromagnetischen Kern 10, der aus zwei Kernhälften 11, 12 aufgebaut ist, deren Mittelschenkel 13, 14 gleich hoch sind und einen Luftspalt 15 bilden.

In der an den Luftspalt 15 angrenzenden Zone 16 des Wickelraumes ist die auf einen Einkammerwickelkörper gewickelte einzige Spulenwicklung unter Verwendung eines stärker unterteilten Leitermaterials ausgeführt, das heisst unter Verwendung eines Leitermaterials mit Teilleitern (Adern) kleineren Durchmessers als die Windungen in einer Zone 17, die weiter vom Luftspalt entfernt ist und dementsprechend aus einem weniger unterteilten Leitermaterial besteht. Die beiden miteinander in Reihe geschalteten Teilwicklungen 16, 17 können also beide aus Litze, d. h. mehreren paralle-

geschalteten und ausser an den Enden voneinander isolierten Teilleitern bestehen; für die Windungen in der Zone 17 kann gegebenenfalls auch Voll draht Verwendung finden.

Bei der in Fig. 1 dargestellten Ausführungsform ist die Grenz fläche zwischen den Wicklungsteilen 16, 17 etwa zylindrisch dargestellt; sie könnte jedoch eine andere Form haben, insbesondere eine Form, die der Flussverteilung Rechnung trägt.

Fig. 2 zeigt eine Induktivität, deren Kern der in Fig. 1 dargestellten Ausführungsform entspricht; der Wickelkörper ist jedoch in drei Kam mern unterteilt, so dass die Wicklung drei Abteilungen 19, 20, 21 um fasst. Jede Abteilung besteht aus zwei Wicklungsteilen, die A', B'; A'', B'' und A''', B''' bezeichnet sind. Alle Wicklungselemente A', A'', A''', B', B'', B''' sind miteinander in Reihe geschaltet und bilden die einzige Wicklung der Induktivität. Die Wicklungselemente der Abteilungen 19, 20, 21 können unter Verwendung eines oder mehrerer verschiedener Leitermaterialien hergestellt sein. Die Wicklung der in Fig. 2 dargestellten Induktivität kann z. B. der mittleren Abteilung 20 mit zwei verschiedenen Leitermaterialien oder mit einer verhältnismässig vieladrigen Litze gewickelt sein, die beiden Seitenabteilungen 19, 21 können ebenfalls unter Verwendung zweier verschiedener Leitermaterialien oder einer Litze mit weniger Adern gewickelt sein; die Hauptsache ist jedoch, dass in der ganzen Wicklung

mindestens zwei in Reihe geschaltete Leiterelemente aus verschiedenen unterteiltem Leitermaterial verwendet werden.

Die in Fig. 3 dargestellte Induktivität entspricht im wesentlichen der Ausführungsform gemäss Fig. 2 mit der Ausnahme, dass der Bereich 22, in dem die grösste Konzentration des magnetischen Wechselfeldes herrscht, frei von Wicklungen ist und beispielsweise durch Isoliermaterial ausgefüllt wird.

Die Erfindung lässt sich selbstverständlich in entsprechender Weise auch auf andere Mantelkernspulen anwenden, bei denen sich der Luftspalt an anderer Stelle als bei den dargestellten Ausführungsbeispielen befindet, ferner auch bei Kernen mit mehreren Luftspalten und bei Kernen mit permeabilitätsarmer Zone (verteiltem Luftspalt).

Die Erfindung ist auch auf Induktivitäten ohne Magnetkern anwendbar, wenn die radiale Abmessung der Wicklung eine Unterteilung in zwei Zonen erlaubt.

Die Erfindung wurde der Einfachheit halber anhand von Ausführungsbeispielen beschrieben, die nur zwei hintereinandergeschaltete Wicklungselemente enthalten, selbstverständlich kann auch eine grössere Anzahl von in Reihe geschalteten Wicklungselementen aus unterschiedlichem Leitermaterial verwendet werden, deren Teilleiter einen der jeweils herrschenden Feldkonzentration entsprechend bemessenen Durchmesser

haben, verwendet werden, vorausgesetzt, dass es die Wicklungsabmessungen zulassen.

Die Anzahl der einander parallelgeschalteten Teilleiter ist also normalerweise - aber nicht unbedingt notwendig - in der Zone höherer Feldstärke grösser. Es kann, insbesondere bei höheren Frequenzen (z. B. über 100 kHz), zweckmässig sein, die dem Luftspalt näher liegenden Windungen (also die Windungen, die im Gebiet höherer Feldstärke liegen) mit kleinerem Gesamt-Leiterquerschnitt auszuführen als die übrigen Windungen. Gegenüber konventionellen Spulen kann also schon dadurch ein Fortschritt erzielt werden, dass man die im Bereich der höchsten Flusskonzentration liegenden Windungen mit einem dünneren Draht wickelt als die übrigen Windungen.

Die Erfindung lässt sich selbstverständlich auch auf Induktivitäten mit mehreren Wicklungen anwenden.

Patentansprüche

1. Verlustarme Spulenwicklung für eine Induktivität, mit Windungen, die mindestens zum Teil im Bereich eines magnetischen Wechselfeldes liegen, das in der Ebene des Querschnittes der die Windungen bildenden Leiterwirbelströme zu induzieren vermag, dadurch gekennzeichnet, dass Windungen der Wicklung, die durch Bereiche höherer Konzentration des magnetischen Wechselfeldes verlaufen, aus Einzelleitern kleineren Querschnittes bestehen als Windungen derselben Wicklung, die durch Bereiche kleinerer Konzentration des magnetischen Wechselfeldes verlaufen.
2. Spulenwicklung nach Anspruch 1 für eine Induktivität mit ferromagnetischem Kern und Luftspalt, dadurch gekennzeichnet, dass ein an den Luftspalt angrenzender Bereich des Wicklungsraumes von Windungen, die unter Verwendung einer verhältnismässig feinadrigten Litze gewickelt sind, ausgefüllt ist, während die Windungen im übrigen Teil des Wicklungsraumes mit einer aus gröberen Teilleitern bestehenden Litze oder mit Volldraht gewickelt sind.
3. Spulenwicklung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Grenzfläche zwischen den Wicklungsteilen wenigstens annähernd einer Fläche gleicher magnetischer Feldstärke entspricht.

1439441

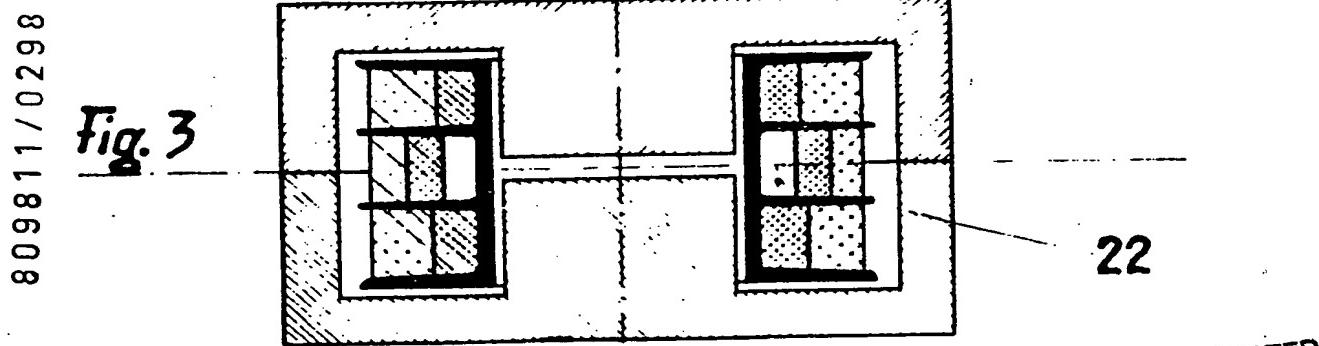
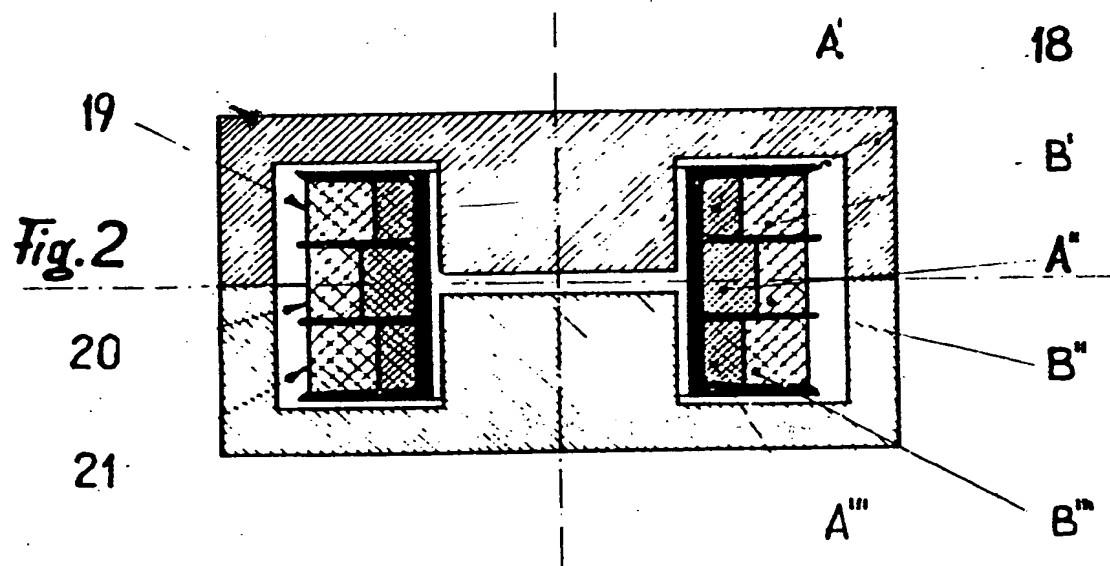
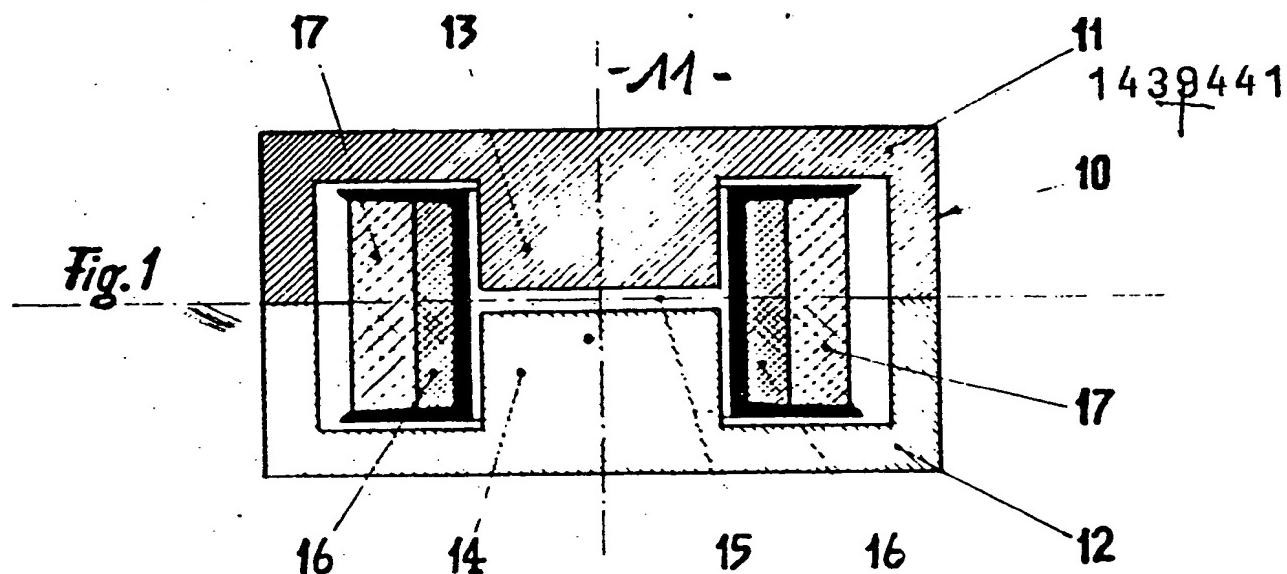
- 9 -

4. Spulenwicklung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch mehrere in Reihe geschaltete Leiterenteile aus verschiedenen stark unterteiltem Leitermaterial.

---

809811/0298

21g 1-02 14 39 441 O.T.: 5.12.1968



809811/0298

993 109 111c/212

ORIGINAL INSPECTED

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

THIS PAGE BLANK (USPTO)